四输出通道并行接口低侧驱动器

概述

PN7711 是一款具有四通道的低侧驱动器，其内部低侧集成了四个具有保护功能的 NMOSFET，高侧集成了四个功率二极管，可以为感性负载提供续流回路。每一输出通道，单独输出时可提供 1.5A 持续输出电流；同时输出时可提供 800mA 的持续工作电流。

该芯片输出由简单的并行输入接口控制，内部集成了过温保护、输出短路保护等保护电路。

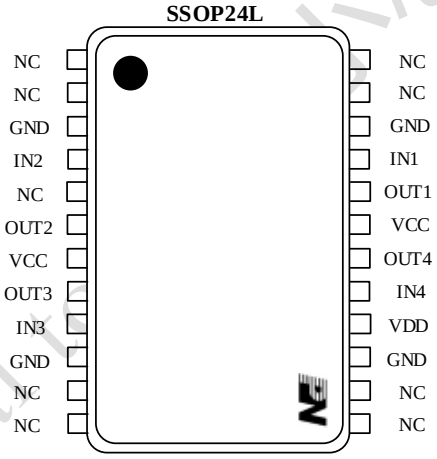
特征

- 宽电源电压范围
  VCC：3V~24V；VDD：3V~5.5V
- 输入管脚兼容 5V 和 3.3V 控制信号
- 集成低侧功率管（0.45Ω）
- 单通道连续驱动电流 1.5A，四通道全开时连续驱动电流 0.8A
- SSOP24L 封装，散热性能好
- 异常保护包括：
  1. 内置过温保护
  2. 内置输出短路保护

应用领域

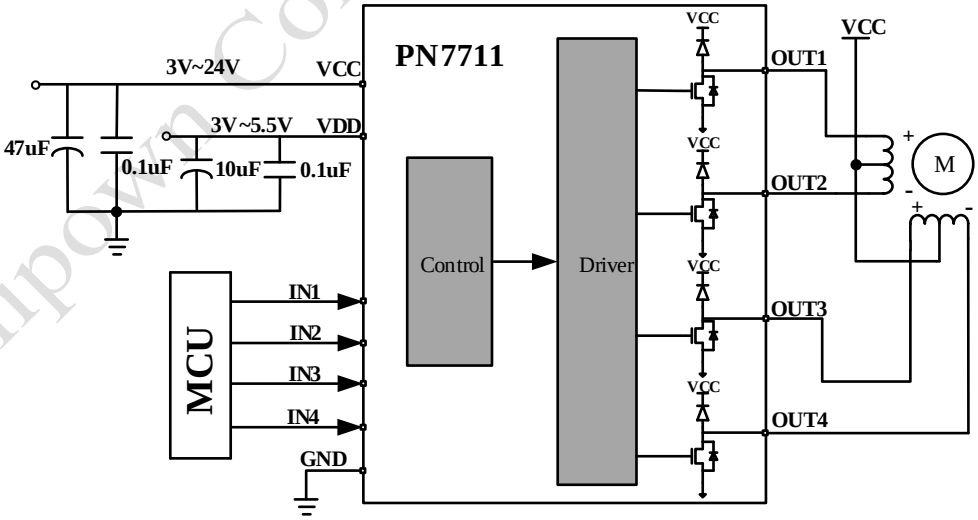
- 继电器驱动器
- 单极步进电机驱动器
- 螺线管驱动器
- 常见低侧开关应用

封装/订购信息



订购代码	封装
PN7711SD-A1	SSOP24L

典型应用示意图

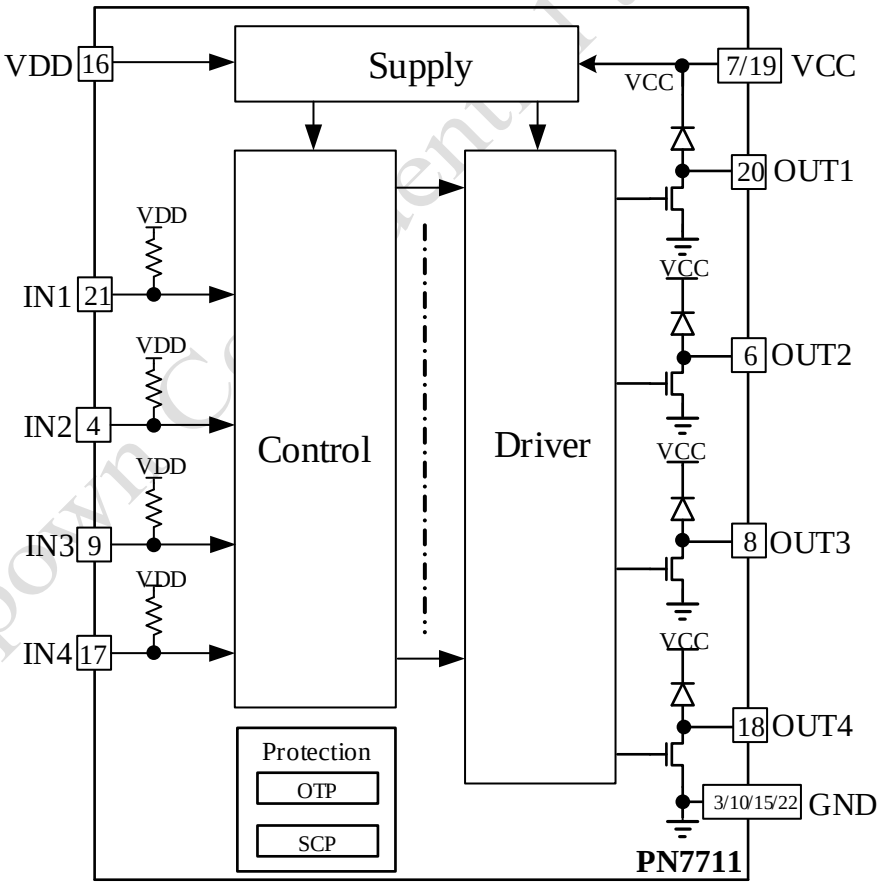


Chipown Confidential

管脚定义

管脚名	管脚标号	管脚功能描述
NC	1, 2, 5, 11, 12, 13, 14, 23, 24	NC 脚
GND	3, 10, 15, 22	芯片地
IN2	4	通道2输入控制
OUT2	6	输出通道2
VCC	7, 19	功率电源
OUT3	8	输出通道3
IN3	9	通道3输入控制
VDD	16	低压逻辑电源
IN4	17	通道4输入控制
OUT4	18	输出通道4
OUT1	20	输出通道1
IN1	21	通道1输入控制

功能框图



Chipown Confidential to 半导小芯

绝对最大额定值(1)

INX 脚电压……-0.3~7V
VDD 脚电压……-0.3~7V
OUTX 脚电压……-0.3~30V
VCC 脚电压……-0.3~30V

人体模式 ESD 能力(2)（HBM）……±2kV
存储温度范围……-55~150℃
封装热阻 θ_{JA}（SSOP24L）……60℃/W

备注:

(1) 加在器件上的电压，电流或温度如果超过绝对最大额定值，可能会导致器件退化或永久性地损坏。这里只是给出能够承受的限值，并不意味在此条件下器件的功能性操作无误，器件长期工作在绝对最大额定值条件下会影响器件的可靠性。

(2) 产品委托第三方严格按照芯片级ESD标准(ANSI/ESDA/JEDEC JS-001-2017)中的测试方式和流程进行测试。

推荐工作范围

VCC 电压……3~24V
VDD 电压……3~5.5V

INX 电压……0~5.5V
工作结温……-40~150℃

Chipown Confidential to 半导小芯

电气特性

(T_J=25℃，VCC=12V，VDD=5V，特殊情况另行说明)

参数	符号	条件	最小值	典型值	最大值	单位
VCC 管脚						
VCC 启动电压	VCC_{ON}			2	3	V
VCC 工作电流	I_{VCC}	VCC=12V, VDD=0V			120	nA
		VCC=12V, VDD=5V		8	12	μA
		VCC=12V, VDD=5V, IN1=0V		0.30	0.45	mA
VCC 耐压	BV_{VCC}	I_{VCC}=2mA	30			V
VDD 管脚						
VDD 启动电压	VDD_{ON}			2	3	V
VDD 工作电流	I_{VDD}	VCC=12V, VDD=5V		10	15	μA
		VCC=12V, VDD=5V, IN1=0V		0.35	0.45	mA
IN 管脚（INX）						
IN 有效高电平	V_{IH}		2			V
IN 有效低电平	V_{IL}				0.7	V
输入低漏电流	I_{IL}	V_{IN}=0V	30	38	55	μA
输入高漏电流	I_{IH}	V_{IN}=5V	-1		1	μA
上拉电阻	R_{PU}	$R_{PU}=V_{VDD}/I_{IL}$	90	130	166	kΩ
输出管脚（OUTX）						
Low-side 功率管导通电阻	$R_{DS(ON)_L}$	VCC=12V, I_O=0.7A		0.45		Ω
低侧功率管关断漏电	I_{OFF_L}		-1		1	μA
二极管正向电压	V_F	VCC=12V, I_O=0.7A	0.5	1	1.5	V
二极管关态漏电	I_{OFF}	VCC=12V	-1		1	μA
上升时间(1)	T_r	VCC=12V, OUT 接 1k 电阻上拉到 VCC			550	ns
下降时间(1)	T_f	VCC=12V, OUT 接 1k 电阻上拉到 VCC			300	ns
保护电路						
短路保护阈值电流	I_{SCP}			2.8		A
短路保护检测屏蔽时间	T_{SCP_LEB}			3.5		μs
短路保护重启时间	T_{SCP_RESET}			2.7		ms
过温保护阈值	T_{TSD}		150	165	170	℃
过温保护滞回	T_{HYS}			30		℃

备注：（1）参数定义见图 1，以 IN1、OUT1 为例。

Chipown Confidential to 半导小站

参数定义

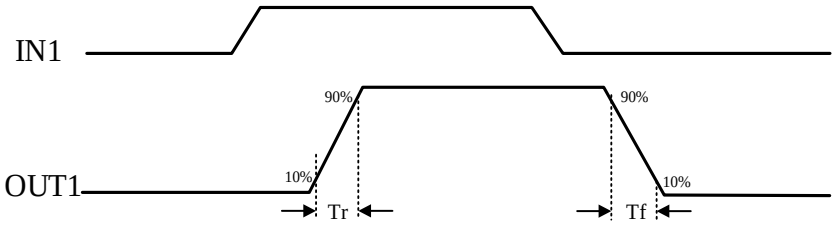


图 1. 输入/输出波形

Chipown Confidential to 半导小芯

功能描述

PN7711 是一款具有四通道的并行输入与输出低侧驱动器，其内部集成了四个具有保护功能的低侧 NMOSFET。每个通道可单独支持最大 1.5A 的持续工作电流，四通道全开时支持 0.8A 的持续工作电流。

该芯片集成了过温保护、输出短路保护等保护电路，可以应用于继电器驱动器，单极步进电机驱动器，螺线管驱动器，常见低侧开关应用等。

1. 四通道低侧驱动

该芯片集成了 4 个具有保护功能的低侧驱动输出端口，每个端口都通过一个集成功率二极管接到 VCC 端口，在输出关闭时为感性负载电流快速衰减提供回路。

2. 过温保护

PN7711 提供过温保护功能。当芯片工作温度超过 OTP 阈值时会触发过温保护状态，关闭输出；只有当温度比阈值再低一个回滞值后才会解除此状态，芯片重新正常工作。图 2 是过温保护电路的工作示意图。

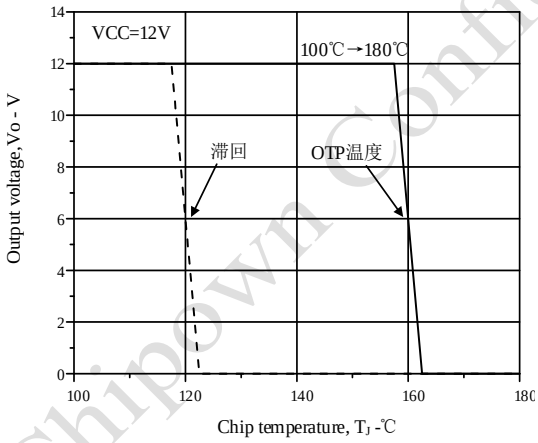


图 2. 芯片过温保护工作示意图

图 3 是过温保护电路的原理图。过温保护电路通过比较温度敏感电压（V_{BE}）和参考电压判断芯片温度，当温度超过设定的阈值时，关闭芯片输出端的所有功率管，以防止芯片由于过温工作而导致烧毁。

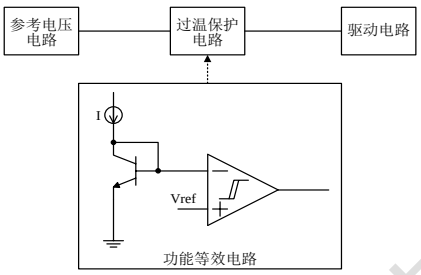


图 3. 过温保护原理示意图

3. 短路保护

PN7711 提供输出短路保护功能。当芯片工作时，由于异常导致芯片输出短路到 VCC，此时会有很大的电流流过内部驱动级的 MOS 管，长时间持续工作会损坏芯片。加入输出短路保护功能，可以避免此类现象的发生。

输出短路保护原理：当内部电路检测到芯片的输出电流达到短路保护电流阈值，且维持检测屏蔽时间 T_{SCP_LEB} 后，芯片会关闭所有开关管，经过短路保护重启时间 T_{SCP_RESET} 后，芯片重新尝试正常工作，以此循环。图 4 是触发短路保护的电流工作波形示意图。

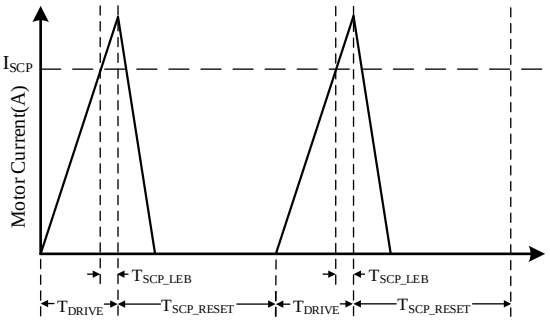


图 4. 短路保护电流工作示意图

Chipown Confidential 芯朋微

4. 输入接口功能

该芯片 4 个输入控制信号 INX，分别控制对应的四个输出通道 OUTX。其逻辑电路如下：

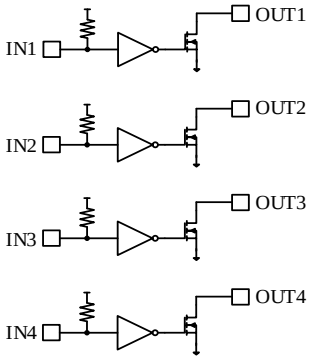


图 5. 并行接口时序示意图

5. 真值表

下表是芯片输入输出关系真值表：

表1. PN7711真值表

输入				输出			
IN1	IN2	IN3	IN4	OUT1	OUT2	OUT3	OUT4
0				L			
1				H			
	0				L		
	1				H		
		0				L	
		1				H	
			0				L
			1				H

备注：
1. OUT 接电阻/电感上拉到 VCC，IN 为低时，下管导通，OUT 为低；IN 为高时，OUT 为高；
2. 输入 INX 可以是高低电平直流信号，兼容 TTL/COM 控制；
3. 输入管脚 INX 高低电平可以通过信号发生器、直流源或 MCU 等给定，实际应用需满足 V_{IN}<0.7V，才能实现低电平的有效输入；VIN>2V，输入有效高电平；
4. 输入 INX 浮置时内部上拉到高电平。

Chipown Confidential to 无锡小芯

典型应用原理图

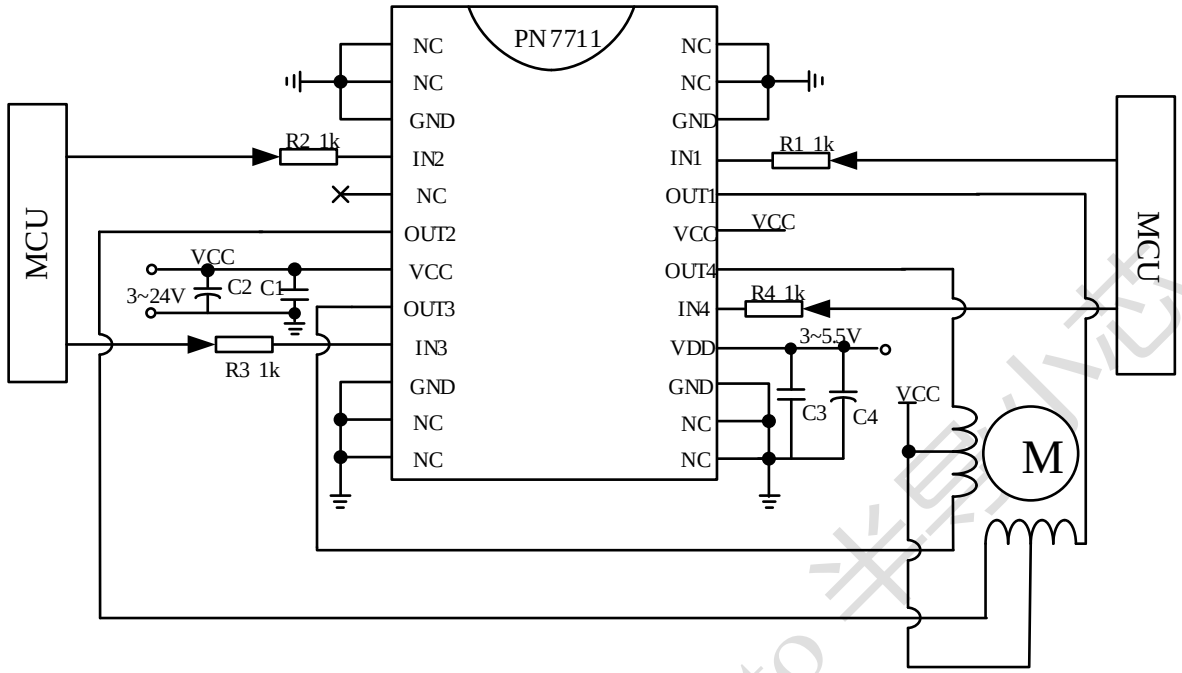


图 6 典型应用原理图

应用指导

(1) VCC 输入电容 C1 建议采用 0.1μF 陶瓷电容进行高频滤波，C2 建议采用 47μF 以上电解电容进行稳压，且需尽量靠近 VCC 引脚摆放，在严苛条件下可适当增加 C2 电容值；

(2) VDD 输入电容 C3 建议采用 0.1μF 陶瓷电容进行高频滤波，C4 建议采用 10μF 以上电解电容进行稳压，且需尽量靠近 VDD 引脚摆放；

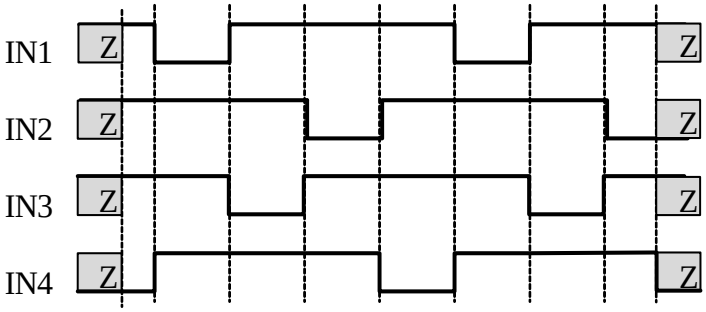
(3) 推荐 PCB 散热焊盘使用直径为 20mil、孔尺寸为 8mil 的散热过孔，减小热阻；

(4) 如需测试 EMI，推荐输出端串联磁珠抑制高频分量；

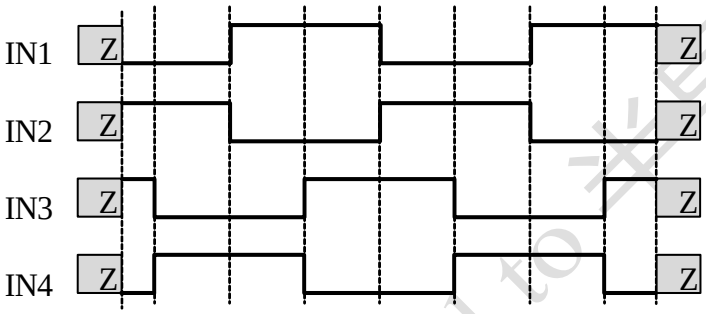
(5) 凡不符合原理图的电路和参数必须与我司书面确认。

Chipown Confidential to 半导小芯

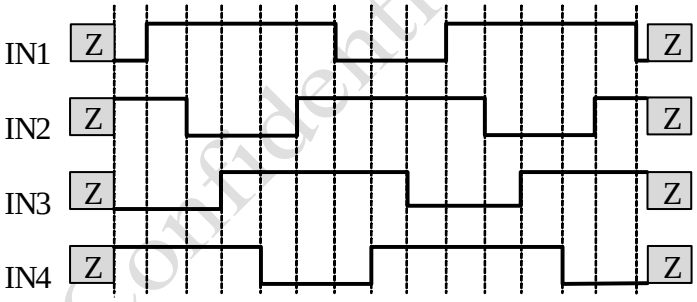
工作原理



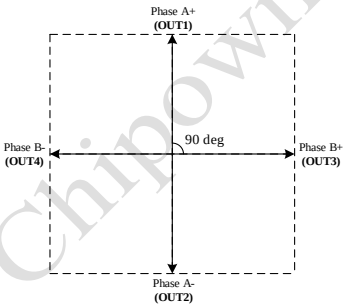
(a) 单四拍输入示意图



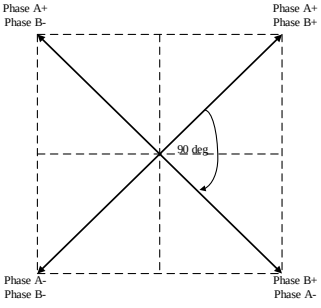
(b) 双四拍输入示意图



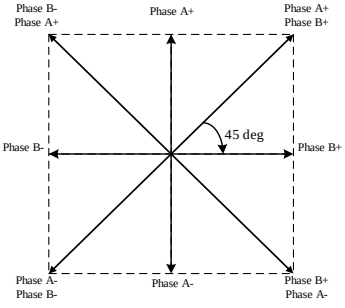
(c) 单双拍输入示意图



(d) 单四拍



(e) 双四拍



(f) 单双拍

Chipown Confidential to 芯导小芯

评估板说明

1. 布局指导

驱动芯片根据不同的应用场景需要满足不同的工作电流，由于芯片存在导通电阻等功率损耗，这些功率损耗会以热量的形式在内部耗散，导致芯片温度迅速上升，触发过温保护。因此，合理的 PCB 布局可有效降低芯片内部损耗带来的温升，进一步提升芯片的工作电流。同时，优化布局可有效减小寄生参数造成的尖峰影响。图 7 给出了一种 PCB 布局方案：

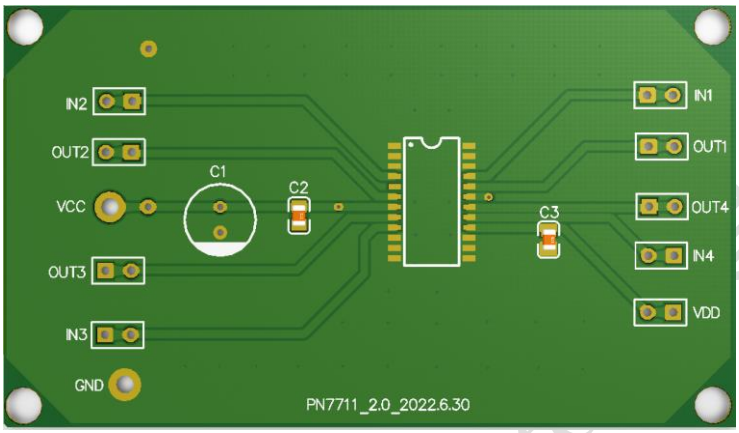


图 7. 布局举例

外围参数选择参考

序号	数量	描述	数值	精度	封装	生产商	零件号
IC	1	PN7711			SSOP24L	Chipown	
C1	1	电解电容	47μF/50V	±20%	插件	AISHI	ERR1KM470F12OT
C2、C3	2	贴片电容	0.1μF	±10%	0805	SAMSUNG	CL21A105KBCLNNC
测试柱	4						

注意事项：

1. 输入电容尽可能靠近 VCC/VDD 引脚；
2. 输入电容和 GND 引脚必须连接到负载的接地平面上；
3. 铺地平面需要有足够宽的尺寸，通过散热过孔将顶层与底层铺地平面连接，推荐使用直径为 20mil、孔尺寸为 8mil 的散热过孔；
4. 大电流路径必须宽：VCC 和地的焊盘需要有足够宽的尺寸，通过 VCC 和地焊盘作为散热器将热量传导到周围环境中。

2. 热阻特性

PN7711 功率损耗主要由 MOS 导通损耗构成，其计算公式如下：

$$P=I_{OUT1}^2\times R_{DSONL1}+I_{OUT2}^2\times R_{DSONL2}+I_{OUT3}^2\times R_{DSONL3}+I_{OUT4}^2\times R_{DSONL4} \quad (1)$$

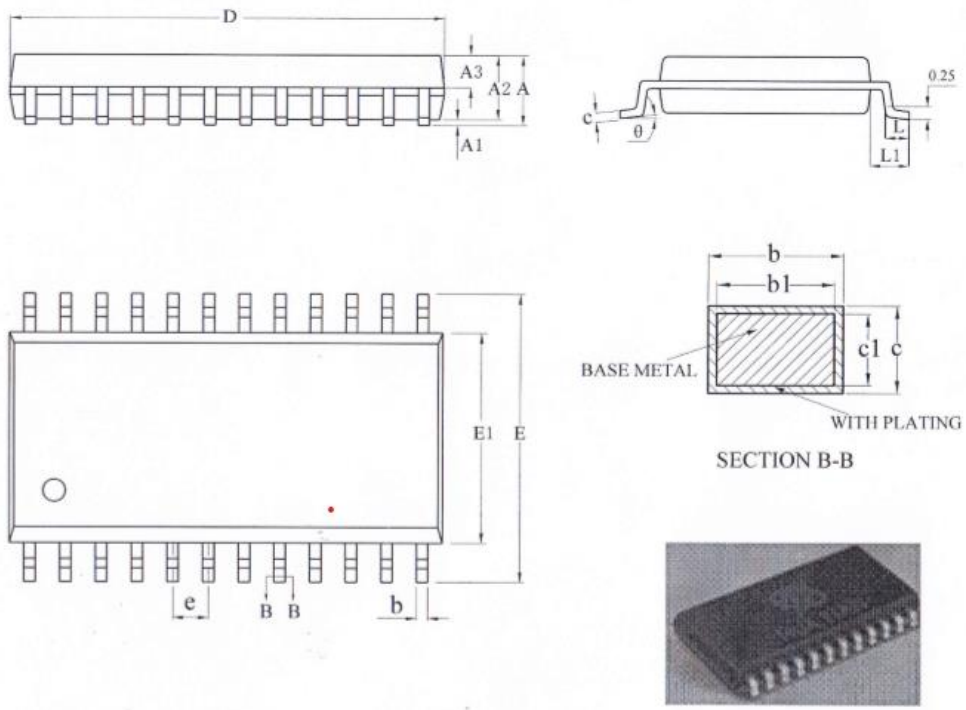
式(1)中 I_{OUT1}、I_{OUT2}、I_{OUT3}、I_{OUT4} 分别表示四个输出的电流，R_{DSONL1}、R_{DSONL2}、R_{DSONL3}、R_{DSONL4} 分别表示四个低侧 NMOSFET 的导通内阻。

通常情况下，环境温度越高，允许的功率损耗越小。

Chipown Confidential 无锡芯朋微电子股份有限公司

封装外形尺寸

封装外形尺寸SSOP24L



尺寸 / 符号	最小值 (mm)	典型值 (mm)	最大值 (mm)	尺寸 / 符号	最小值 (mm)	典型值 (mm)	最大值 (mm)
A	--	--	1.90	D	12.90	13.00	13.10
A1	0.05	--	0.15	E	7.70	7.90	8.10
A2	1.40	1.50	1.60	E1	5.90	6.00	6.10
A3	0.62	0.67	0.72	e	1.00BSC		
b	0.38	--	0.46	L	0.25	0.45	0.65
b1	0.37	0.40	0.43	L1	0.95BSC		
c	0.15	--	0.19	θ	0 °	--	8 °
c1	0.14	0.15	0.16				

表层丝印	封装
PN PN7711 YWWXXXXX	SSOP24L

备注：Y：年份代码；WW：周代码；XXXXX：内部代码

备注：

1. 此制图可以不经通知进行调整；
2. 器件本体尺寸不含模具飞边。

重要声明

无锡芯朋微电子股份有限公司保留更改规格的权利，恕不另行通知。无锡芯朋微电子股份有限公司对任何将其产品用于特殊目的的行为不承担任何责任，无锡芯朋微电子股份有限公司没有为用于特定目的产品提供使用和应用支持的义务。无锡芯朋微电子股份有限公司不会转让其专利许可以及任何其他的相关许可权利。

任何半导体产品在特定条件下都有一定的失效或者发生故障的可能，买方有责任在使用我司产品进行系统设计、试样和整机制造时遵守安全标准并采取安全措施，充分进行验证，以避免潜在失败风险可能造成人身伤害或者财产损失情况的发生。

Chipown Confidential to 半导小芯